

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-155564

(43)公開日 平成7年(1995)6月20日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 0 1 D 63/02

識別記号

序内整理番号

6953-4D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-310778

(22)出願日 平成5年(1993)12月10日

(71)出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番19号

(72)発明者 小林 真澄

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 亘 謙治

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 古川 智行

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

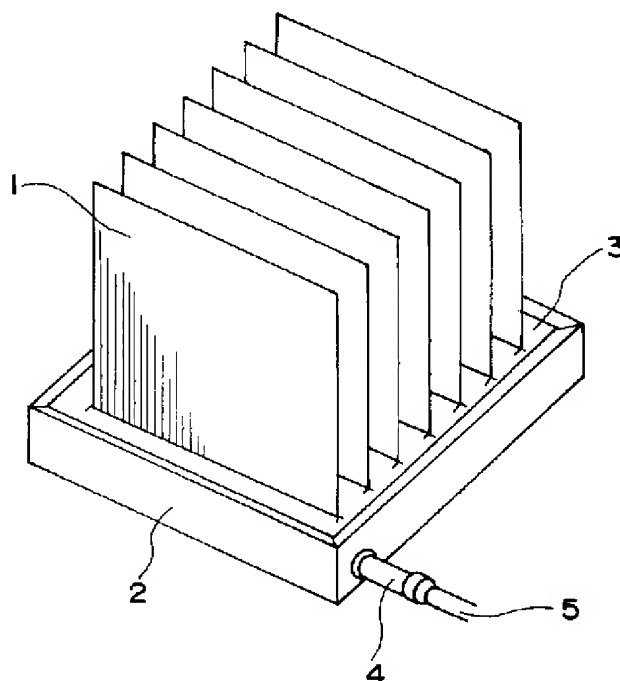
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 中空糸膜モジュール及びその製造方法

(57)【要約】

本発明は、中空糸膜の片端部或は両端部がハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、2組以上の中空糸膜編織物を有し、夫々の中空糸膜編織物が一定間隔以上の距離を保って並列し、且つ端部の樹脂固定部へ複数の編織物が一体に固定されてなることを特徴とする中空糸膜モジュール及びその製造方法であって、コンパクトな構造で長期に亘り高い汙過効率を保つことができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 中空糸膜の片端部或は両端部がハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、2組以上の中空糸膜編織物を有し、夫々の中空糸膜編織物が一定間隔以上の距離を保って並列し、且つ端部の樹脂固定部へ複数の編織物が一体に固定されてなることを特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項2】 3組以上の中空糸膜編織物を有する請求項1記載の中空糸膜モジュールに於て、中空糸膜編織物間の間隔が等間隔であることを特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項3】 中空糸膜編織物が1枚づつ一定間隔以上の距離を保って固定されていることを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュール。

【請求項4】 中空糸膜を固定する固定部材内にハウジング材の一部が埋設されていることを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュール。

【請求項5】 散気管が固定され一体化していることを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュール。

【請求項6】 中空糸膜を用いることを特徴とする請求項4記載の中空糸膜モジュールの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は中空糸膜モジュールに関し、特に汚濁性（殊に有機物の汚濁性）の高い液体を汙過するのに適した中空糸膜モジュール及び製法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来、中空糸膜モジュールは、無菌水、飲料水、高純度水の製造や、空気浄化といった所謂精密汙過の分野に於て多く使用されてきたが、近年、下水処理場における二次処理、三次処理や、浄化槽に於ける固液分離、産業廃水中のSS（浮遊懸濁物質）の固液分離、浄水場における河川水の直接汙過、工業用水道水の汙過、プール水の汙過等の高汚濁性水処理用途に用いる検討が様々な形で行われている。

【0003】然乍、これらの分野で用いられている中空糸膜モジュールも、従来の精密汙過の分野に於て用いられてきた円形状や同心円状に中空糸膜を収束して配置した円筒形タイプのものが殆どであった。又、改良が施されとしても、中空糸膜の充填率や充填形態を変えるだけのものが多かった。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】従来の中空糸膜モジュールを用いて高汚濁水（例えば、SS $\geq$ 50ppm、T $\text{OC}$  $\geq$ 100ppm）の汙過処理を行った場合には、使用に伴い中空糸膜表面に付着した有機物等の堆積物を介して、中空糸膜同士が固着（接着）して一体化される事により、モジュール内の中空糸膜の有効膜面積が低下

し、汙過流量の急激な減少が見られた。

【0005】特にこの現象は円筒形モジュールの中心部の中空糸膜に於て著しく、大型のもの程顕著であった。又、このようにして中空糸膜同士が固着して一体化した中空糸膜モジュールを定期的に膜面洗浄や逆洗を行う場合も、一旦固着一体化したモジュールの機能回復は容易ではなく、洗浄効率の低下が見られた。

【0006】この問題の解決策として、集束型（円筒型）の中空糸膜モジュールに換えて、中空糸膜をシート状に配置し、中空糸膜の片端部或は両端部が、一つ若しくは異なる二つのハウジング内の固定部材で夫々開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれも細長いほぼ矩形である中空糸膜モジュールが特開平5-220356号公報等に提案されている。

【0007】このようなシート状の平型の中空糸膜モジュールは、中空糸膜を層間隔を設けて内外層に均等に配置させることが可能となり、膜面洗浄の際、中空糸膜表面を均等に洗浄することが極めて容易となるので、これまでのような汙過効率の低下を抑えることができるなど、高汚濁性水の汙過に適したモジュールである。

【0008】このようなモジュールの使用にあたって、大量の水を処理する場合には、膜面積を大きくする必要があるが、1個のモジュールで膜面積を広げるには、取扱いが困難、スクラビング洗浄がモジュール全体に効率良く行われず、処理槽が必要以上に大きくなるなどの問題があり、1個のモジュールで無制限に膜面積を大きくすることはできない。

【0009】特に、中空糸膜編織物を複数枚積層した場合などは、中空糸同士が濁質の付着・堆積等によって固着一体化し、有効膜面積の減少やスクラビング洗浄の効率が低下することがある。又、膜面積を増やすために複数のモジュールを並列させて処理槽に装着する場合に於ても、各々のモジュールを夫々適切な位置に配列、固定する作業は煩雑であり、更に、各モジュールに対して均等にエアースクラビングが行えるように配置するのは困難である。

【0010】本発明は、コンパクトなモジュールに大きい膜面積を有し、モジュールの装着、脱着が容易であり、且つモジュール内の中空糸膜全体にスクラビング洗浄が効率よく実施できる中空糸膜モジュール及びその製造方法を提供することを目的とする。

**【0011】**

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は以下の通りである。

（1）中空糸膜の片端部或は両端部がハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、2組以上の中空糸膜編織物を有し、夫々の中空糸膜編織物が一定間隔以上の距離を保って並列し、且つ端部の樹脂固定部へ複数の編織物が一体に固

定されてなることを特徴とする中空糸膜モジュール。

【0012】(2)3組以上の中空糸膜編織物を有する上記(1)記載の中空糸膜モジュールに於て、中空糸膜編織物間の間隔が等間隔であることを特徴とする中空糸膜モジュール。

(3)中空糸膜編織物が1枚ずつ一定間隔以上の距離を保って固定されていることを特徴とする上記(1)記載の中空糸膜モジュール。

【0013】(4)中空糸膜を固定する固定部材内にハウジング材の一部が埋設されていることを特徴とする上記(1)記載の中空糸膜モジュール。

(5)上記散気管が固定され一体化していることを特徴とする上記(1)記載の中空糸膜モジュール。

(6)中空中子を用いることを特徴とする上記(4)記載の中空糸膜モジュールの製造方法。

【0014】以下に本発明を図面に従い詳細に説明する。図1は、本発明の中空糸膜モジュールの一例を示した外観図であり、シート状の中空糸膜編織物を7枚用いて、等間隔で並列させ、中空糸膜片端の樹脂固定部を一体化したモジュールの斜視図である。

【0015】図2は、図1のモジュールに於て中空糸膜の両端部を樹脂固定し、その固定部を夫々一体化したモジュールの斜視図である。図3は、図2のモジュールに於て双方の集水部の対応する四隅を夫々支持棒で支持したモジュール斜視図である。

【0016】図4は、本発明の中空糸膜モジュールの一例に於て中空糸膜の配列方向に垂直な断面の一例を表した側面図である。図5と図6は本発明の中空糸膜モジュールの製造方法に於ける工程を表す模式図である。

【0017】1はシート状中空糸膜編織物、2は集水部及び中空糸樹脂固定部を保持するハウジング、3は樹脂固定部、4は導水管、5は汙液取り出し口、6は支持棒、7はポッティング樹脂、8、8'は中空中子、9は集水部を夫々示している。

【0018】中空糸膜1は、例えばセルロース系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、ポリスルホン系等の各種材料からなるものが使用でき、特にポリエチレン、ポリプロピレンなどの強伸度の高い材質のものが好ましい。尚、汙過膜として使用可能なものであれば、孔径、空孔率、膜厚、外径等には特に制限はないが、除去対象物や容積当たりの膜面積の確保及び中空糸膜の強度等を考えると、好ましい例としては、孔径0.01~1 $\mu$ m、空孔率20~90%、膜厚5~300 $\mu$ m、外径20~2000 $\mu$ mの範囲を挙げることができる。

【0019】又、バクテリアの除去を目的とする場合の孔径は0.2 $\mu$ m以下であることが必須となり、有機物やウイルスの除去を目的とする場合には分画分子量数万から数十万の限外汙過膜を用いる場合もある。

【0020】中空糸膜の表面特性としては表面に親水性

基等を持つ所謂恒久親水化膜であることが望ましい。恒久親水化膜の製法としては、ポリビニルアルコール系のような親水性高分子で中空糸膜を製造する方法、又は疎水性高分子膜の表面を親水化する方法など公知の方法が使用できる。

【0021】例えば親水性高分子を膜面に付与し疎水性中空糸膜を親水化する際の親水性高分子の例としては、エチレン-酢酸ビニル系共重合体、ポリビニルピロリドン等を挙げることができる。別の手法による膜面親水化の例としては、親水性モノマーの膜面重合方式があり、このモノマーの例としてはジアセトンアクリルアミド等を挙げることができる。

【0022】他の手法としては疎水性高分子(例えばポリオレフィン)に親水性高分子をブレンドして紡糸製膜する方法を挙げることができ、使用する親水性高分子の例としては上述したものが挙げられる。表面が疎水性の中空糸膜であると、被処理水中の有機物と中空糸膜表面との間に疎水性相互作用が働き膜面への有機物吸着が発生し、それが膜面閉塞につながり汙過寿命が短くなる。

【0023】又、吸着由来の目詰まりは膜面洗浄による汙過性能回復も一般には難しい。恒久親水化膜を用いることにより有機物と中空糸膜表面との疎水性相互作用を減少させることができ、有機物の吸着を抑えることができる。更に、疎水性膜では使用中のスクラビング洗浄に於て、そのバブリングエアーによって乾燥、疎水化が生じ、フラックスの低下を招くことがあるが、恒久親水化膜では乾燥してもフラックスの低下を招くことがない。

【0024】尚、本発明の中空糸膜モジュールでは、シート状の中空糸膜編織物を使用している。モジュールの中空糸膜編織物間の間隔は、スクラビング洗浄時のエアーバブリングを膜面全体に均等に当てることを考慮すると、等間隔にすることが望ましい。その間隔は任意の距離を選択できるが、エアーバブリング等に於けるスクラビング洗浄の効率や隣接する中空糸膜編織物の接着防止及びモジュール当たりの膜面積等を考慮してシート間の距離を選択する。

【0025】好ましくは、5~100mmの範囲が適当である。更に、中空糸膜編織物を1枚毎所定の間隔を保って固定することにより、中空糸膜同士の固着一体化をより防止することが可能となる。

【0026】ハウジング2は、中空糸膜モジュール全体を支持する部材として機能し、各中空糸膜端面より得られる汙液を集める。その材質としては機械的強度及び耐久性を有するものであれば良く、例えば硬質ポリ塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリプロピレン、アクリル樹脂、ABS樹脂、変成PPE樹脂等が例示される。使用後に焼却処理が必要な場合には、燃焼により有毒ガスを出さずに完全燃焼させることのできる炭化水素系の樹脂を材質とするのが好ましい。

【0027】樹脂固定部3は、ハウジング2の開口部に

充填固定され、多数の中空糸膜の各端部を開口状態を保ったまま固定すると共に、この中空糸膜を汙過膜として機能させるために、被処理水と処理水とを液密に仕切る部材として機能する。樹脂固定部3は、通常エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン等の液状樹脂を硬化させて形成される。

【0028】導水管4は、汙液が流れるパイプであり、汙液取り出し口5に通ずる。材質はハウジング2に準ずる。支持棒6は、図3に於て対向する二つの構造材（ハウジング）を支持固定するものである。このような支持棒などの支持手段で固定することにより、取扱いが容易になる利点がある。又、支持棒の代わりに導水管を使用して二つの構造材間の距離を固定する態様も挙げられる。この様な支持手段としては、図3に示す支持棒の他に、以下のような種々の態様が考えられる。

【0029】支持棒の代わりに金網等を使用して二つの構造材間の距離を固定する方法も挙げられる。この態様に於ては、ハウジング2間に保持されている中空糸膜1の上下左右四方に金網を配設しても良いし、中空糸膜1の下方又は上方のみに金網を配設しても良い。この様な構成を採ることにより取扱いが容易になる利点に加えて更に、中空糸膜の損傷を防ぐ保護効果やモジュールを積層して使用する場合に中空糸膜同士の固着を防ぐスペーサー機能を付与することができる。金網を使用する代わりに多孔板を使用しても同様の効果が得られる。

【0030】又、支持棒6は伸縮可能であり、ハウジング間の距離を変化させることのできるモジュールでも良い。膜面の洗浄時に中空糸膜の弛緩を高めることによりバブリング時の中空糸の振動を高め、より効果的に洗浄を行うことができる。中空糸膜の弛緩状態は、中空糸膜をシート状に分散した効果がモジュール中央部に於ても十分に発揮される程度に張力を持った状態であることが望ましい。余りにも弛緩の大きい場合であると、両端を固定しても中央では中空糸膜がフリーになってしまい固定の効果は半減してしまう。

【0031】ハウジング間の支持棒或は支持棒の長さは、中空糸膜が過度に緊張しない程度であれば良く、通常はその範囲内でできるだけ長くして使用される。然し、モジュール自体を振動させて膜面洗浄を行う場合に於ては、固定部材間の距離を縮めて弛緩させることが望ましい場合もあり、必要に応じて適宜選択できる。

【0032】本発明の中空糸膜モジュールの使用にあたっては、モジュールを密閉容器に配設して、被処理水を加圧して中空糸膜を透過させる所謂加圧汙過法も採用できるが、活性汚泥槽や沈澱槽等の中空糸膜モジュールを配設し、中空糸膜を透過した処理水を回収するサイドを吸引する吸引汙過法で使用する事が好ましい。

【0033】特に、周期的に一時吸引を停止する、所謂間欠吸引運転方法を採用することにより、膜面堆積物が膜面内部へ入り込むのを効率的に防止することができ、

中空糸膜モジュールの機能回復処理頻度を低下させることができる。間欠吸引の間欠間隔は、被処理水の汚濁度によって最適範囲は異ってくる為、明確な範囲は規定できないが、MLSS5000ppm程度の活性汚泥を対象にする場合の例としては、吸引時間1～30分、停止時間2秒～15分の範囲を望ましい例として挙げる事ができる。

【0034】又、吸引汙過法を採用することにより、汙過時に於て被処理水を槽内で循環させたり、エアバブリングを行って膜面を洗浄したりすることが行いやすくなる。特にエアバブリングによる洗浄方法は、上記に示したように、膜面堆積物が膜面内部へ入り込むのを効率的に防止することができる間欠吸引運転方法と組み合わせることによってより一層の洗浄効果を発揮する。

【0035】吸引汙過法に於ける被処理水の流れは、中空糸膜の配設方向に対してほぼ垂直に流れるようにして、中空糸膜の膜面の洗浄効果をアップさせることが好ましい。本発明の中空糸膜モジュール、特に中空糸膜の片端部のみ固定したモジュールの好ましい使用方法の一つとして、回転体にこのモジュールを配設してモジュールを回転移動させつつ汉過を実施する方法が挙げられる。

【0036】回転体へのモジュールの取付方法としては、モジュールのハウジングを回転体を中心にして水平方向に放射状に延ばして配設し、中空糸膜は夫々のハウジングから下方に垂らす態様や、鉛直方向に配設された回転体を軸にして複数個のモジュールから中空糸膜が水平方向に放射状に延びる態様が挙げられる。

【0037】本発明の中空糸膜モジュールの機能回復処理方法としては、通常のモジュールの場合と同様、逆洗法が簡便に実施できるが、スポンジボール等を用いて膜面を物理的に洗浄する方法や、超音波等を使用する方法がモジュールの物理的形態に起因して効率的に実施できる。

【0038】高汚濁水の汉過に於ては膜面に多くのssや有機物が堆積する。そのために、膜面を水流やエア、振動、超音波等を用いて堆積物を剥離させ洗浄する必要がある。洗浄を行わぬ場合には膜面に堆積した有機物が膜の閉塞の原因となり汉過寿命の低下を招く。

【0039】具体的な洗浄方法としては、膜面に平行に水流を流す所謂クロスフロー汉過、膜モジュール浸漬槽にポンプ又はモーター等で水流を起こす方法、エアの上昇流を利用したバブリング法、モジュール自身を振動させる方法、被処理液を超音波により振動させる方法等が挙げられる。これらの洗浄は、膜面閉塞の進行具合に応じて、連続的に行っても良いし、断続的に行っても良い。

【0040】エアバブリングによるスクラビング洗浄を併用しながら運転する場合には、バブリングを行うための散気管が必要となる。適切なエアバブリングを行

うためには散気管とモジュールの位置関係が重要であるが、モジュールと散気管を別々に固定するのは煩雑な作業であり、又、運転中にモジュールが移動してしまった場合、運転途中に於て適切なスクラビング洗浄を行うことができなくなる問題点がある。この対策として、本発明のモジュールに散気管を固定一体化することにより缶体或は処理層への装着が容易になり、運転中において適切なスクラビング洗浄が継続できる。

【0041】散気管は、適切なエアバブリングを中空糸膜に対して行えるのであれば、どのように配設しても構わない。又、散気管を取り付けることにより、それを支持棒あるいは支持棒とすることもできる。本発明の中空糸膜モジュールは、特に高汚濁水の汙過に適しており、具体的な利用分野としては、河川水の汙過、工業用水道水汙過、下排水の固液分離、排水処理（例えば合併浄化槽での処理）等が挙げられる。

【0042】本発明の中空糸膜モジュールの製造方法は、特に限定されるものではないが、以下の方法による製造法が挙げられる。先ず、中空糸膜を緯糸とし、通常糸を経糸とする編地（中空糸が複数本合糸されたものでなく1本の場合には織物）を作製する。経糸に用いられる通常糸の種類としては通常の編物や織物の経糸に用いられるもの全てを用いることができる。

【0043】編物の製造時や取扱い時に中空糸膜を傷めないためには経糸は硬くないことが好ましく、マルチフィラメント、紡績糸又は加工糸等が好ましく用いられる。材質にも特に制限はなくポリエステル、ナイロン、ビニロン等を始めとして、一般に用いられるもの全てが使用できる。上記の中空糸膜編織物の作製方法は、例えば特開昭62-57965号公報、特開平1-266258号公報に開示されている。

【0044】中空糸膜編織物を所定の等間隔で複数枚（組）並列させ、中空糸膜の片端部或は両端部を夫々開口状態を保ちつつ樹脂固定する。この時、夫々の中空糸膜編織物は一枚或は複数の編織物を積層若しくは折り畳んで1組としたものどちらでも差し支えない。

【0045】中空糸膜の樹脂固定部分をハウジングの開口部にはめ込み、接着固定する。樹脂固定部分の形状とハウジング開口部の形状は同一である。ハウジング内で汙液を集め導水管へと導くので、中空糸膜の樹脂固定端面とハウジング内面で形成される空間は、抵抗無く汉液が流れる様な空間が必要である。

【0046】この様にして作製されたモジュールは、樹脂固定部分の耐圧性が低い、製造時長い時間を要するなどの問題がある。そこで、中空糸膜に平行なハウジングの断面が図4のような構造を有するモジュールが上記の問題に対して解決できる。このモジュールの製造については以下のような方法が好ましい。

【0047】この製造方法に於けるハウジングは図4のハウジング2のような断面形状を有し、内部には十分な

空間（樹脂を充填する前）がある。中空糸膜編織物を7枚使用する場合、ハウジングに7個のスリットがあり、この面が樹脂固定する際の上側となる。

【0048】スリットの幅は5～20mm、スリットとスリットの間は5～80mmで、任意の間隔が選択できるが、エアバブリング等に於けるスクラビング洗浄の効率や隣接する中空糸シートの接着防止、及びモジュール当たりの膜面積等を考慮してこの距離を選択することができる。スリットの長さは、一枚あるいは一組の中空糸膜編織物の糸長方向に垂直な方向の長さに合わせる。また、ハウジングのスリットのある面の四箇の辺に縁が存在する。縁の高さは、スリットのある面から5～40mmの間で選択できる。

【0049】このハウジングの側面より中空中子8を図5のように挿入する。図5の中空中子は、8が真上から見た図、8'はその側面図である。この中空中子は外側が薄い樹脂でできており、内部は中空となっている。又、中空中子の凹部分とハウジングのスリットは対応しており、更にハウジング内面と距離を設けるため、向かい合う二面と底面に突起を有する。中空中子の材質は特にこだわることはないが、ポリエチレンやポリプロピレン等の成形し易く、溶出性の低い材質を挙げることができる。

【0050】ハウジングのスリットと中空中子の凹部分を対応して位置させ、中空中子を入れた側の面を閉じ、樹脂が漏れないようにする。ここで、図5のハウジング2の側面であるA面とB面は中空中子と密着するようにし、A面とB面に樹脂が流入しないようにする。

【0051】図6のようにスリットより中空糸膜編織物を挿入し、中空中子の凹部分の底部に中空糸膜編織物の先端部（中空糸膜の折り返し部）の折り返しを接触させる。このとき、中空糸膜編織物の先端部と中空中子を接着剤等で仮固定することによって、樹脂を流し込んだ時の中空糸膜の浮き上がりがなくその後の作業が行い易くなる。

【0052】図6のような状態のハウジング内、即ち中空中子とハウジング内面の隙間にポッティング樹脂を流し込み、充填する。樹脂は、スリットの上面だけでなくハウジングの縁一杯まで流し込み、硬化させる。

【0053】上述の方法は、中空糸膜編織物を予めハウジング内及び中空中子に挿入してから樹脂を流し込む方法であるが、先に樹脂を流し込んで充填してから樹脂が硬化してしまわない内に中空糸膜編織物をスリットよりハウジング内に挿入しても構わない。

【0054】樹脂が硬化した後、図5でA面とB面にあたるハウジング側面を取り外し、どちらかの面より切断する際のカッターを導入する。中空中子の凹部分（中空中子の内側から見た場合、凸部分）のみを中空中子が接着している状態で共にカッターで切断し、その切断面に中空糸膜の開口部を形成させる。又、同時に形成される

空間は、夫々の中空糸膜より得られた滲液を集める集水部の役割を果たす。切断した後の断面図は図4のようになる。

【0055】再び、ハウジング側面のA面とB面を閉じる。このときに、A面、B面の両方或は片方に導水管を取り付ける。このように作製されたモジュールは集水部の壁面が樹脂で覆われていること、並びに中空糸膜固定部の樹脂内部にハウジング材が埋設されていることにより耐圧性が向上する。又、ポッティング工程とハウジングへの装着の工程を同時に行うことができ、製作時間の短縮となる。

【0056】

【実施例】本発明を実施例により具体的に説明する。

実施例1

図2に示すような中空糸膜モジュールを作製した。中空糸膜1は、ポリエチレン製の多孔質中空糸膜であり、その膜表面にエチレン-酢酸ビニル共重合体酸化物を被覆したものをを用い、これをシート状に編んで編織物とした。中空糸膜編織物は糸長方向の長さが790mm、中空糸膜の配列方向の長さが500mmのものを7枚用いた。

【0057】本発明の中空中子を用いる製造方法によって中空糸膜の両端部を開口状態を保ったまま樹脂固定し、中空糸膜編織物を1枚毎距離を保ってモジュール化した。中空糸膜編織物間の間隔は20mmとした。ハウ

表 1

	運転開始直後の吸引圧力 (cmHg)	20日後の吸引圧力 (cmHg)
実施例1	0.1	2.5
比較例1	0.1	9.2
比較例2	0.1	21.5

【0061】比較例1では中空糸膜編織物は1枚しか用いていないが、中空糸膜の配列方向の長さが大きいため、編織物全体にエアバブリングがされ難く、スクラビング洗浄がモジュール全体で均等に行われにくいために差圧の上昇が生じた。洗浄効率を向上させるには、バブリングエア量を増やす必要があり、これは運転中のエネルギーコストを上昇させる問題がある。又、モジュールの幅が大きくなり取扱いが困難であった。

【0062】比較例2では、モジュールとしてはコンパクトではあるが、積層している編織物間の間隔が無いために濁質付着・堆積による中空糸膜同士の固着一体化が生じ、有効膜面積の著しい減少を招いたことによる差圧の上昇が生じた。

【0063】これらに対して、本発明のモジュール（実施例1）では、モジュール内の中空糸膜全体に均等なスクラビング洗浄が効率よく行われ、低差圧で安定して運転が継続できた。又、上記の比較例のモジュールと同等の膜面積を有するにも拘らず、処理槽内で占める容積も小さく、装着・脱着を容易に行うことができた。

ジング材質としてはポリ塩化ビニル製のものをを用いた。このモジュールを200ppmの酵母懸濁水中に浸漬し、モジュールの二次側、即ち導水管よりポンプで吸引して滲過を行った。LV=0.01m/h、間欠間隔5分吸引5分停止の運転サイクルで行い、運転中（停止の間も）は連続的に50Nl/minのエアでスクラビング洗浄を行った。結果を表1に示した。

【0058】比較例1

実施例1で用いたものと同様の中空糸膜編織物で、中空糸膜の糸長方向の長さが790mm（実施例1に同じ）、中空糸膜の配列方向の長さが1500mmのものを1枚使用し、中空糸膜の両端部を開口状態を保ったまま樹脂固定して平型の中空糸膜モジュールを作製した。このモジュールを用いて、実施例1と全く同じ条件で滲過を行った。結果を表1に示した。

【0059】比較例2

実施例1で用いた中空糸膜編織物と同様のもの（中空糸膜の糸長方向並びに配列方向の長さも同等）で、この中空糸膜編織物を7枚、間隔を開けずに積層し、それぞれの中空糸膜の両端部を開口状態を保ったまま樹脂固定して平型の中空糸膜モジュールを作製した。このモジュールを用いて、実施例1と全く同じ条件で滲過を行った。結果を表1に示した。

【0060】

【表1】

【0064】

【発明の効果】本発明の中空糸膜モジュールは、大きい膜面積でありながらコンパクトな構造になっており、且つより多くの中空糸膜が直接被処理水と接触し、中空糸膜間の固着一体化が防止され、特に高汚濁性水の滲過に於て、長期に亘って高い滲過効率を保つことが可能である。更に、缶体或は処理槽への装着及び脱着が容易であり、取扱い性に優れており、散気管をモジュールに固定一体化することにより運転中良好なスクラビング洗浄が安定に行うことができる。又、本発明の中空糸膜モジュールの製造方法は、製造時間の短縮が可能であり、この方法によって製造される中空糸膜モジュールは耐圧性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す斜視図である。

【図3】本発明の中空糸膜モジュールの一態様を示す斜

視図である。

【図4】本発明の中空糸膜モジュールの一例に於ける断面図である。

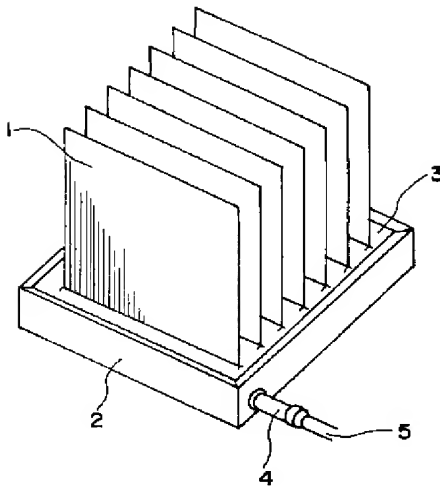
【図5】本発明の中空糸膜モジュールの製造方法に於ける一工程の模式図である。

【図6】本発明の中空糸膜モジュールの製造方法に於ける一工程の模式図である。

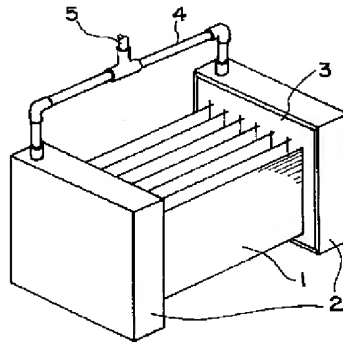
【符号の説明】

- 1 シート状中空糸膜編織物
- 2 ハウジング
- 3 樹脂固定部
- 4 導水管
- 5 汙液取り出し口
- 6 支持棒
- 7 ポッティング樹脂
- 8, 8' 中空中子

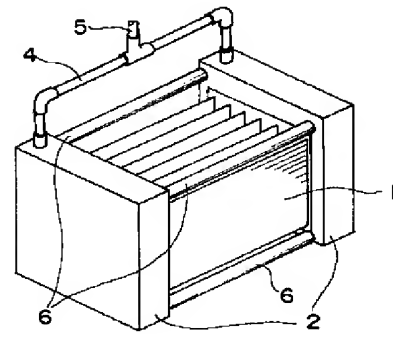
【図1】



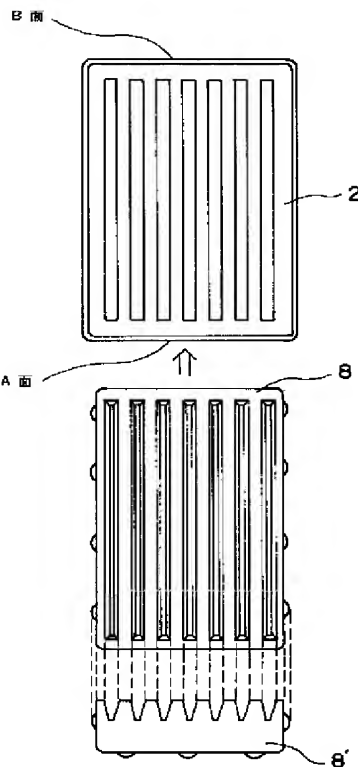
【図2】



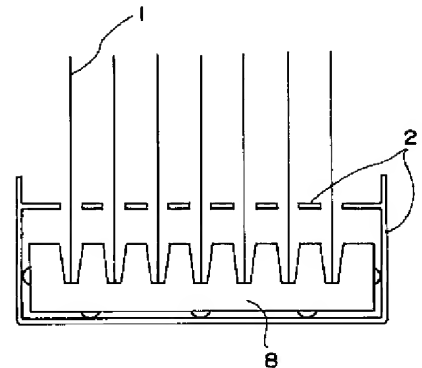
【図3】



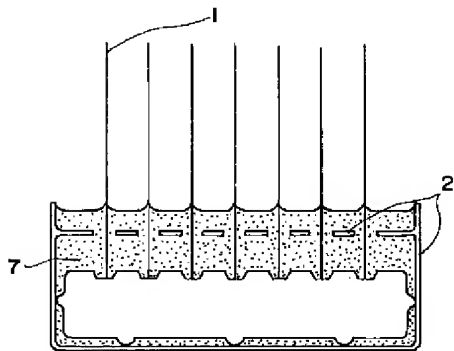
【図5】



【図6】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 木下 育男

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内